

## ⑫ 公開特許公報(A) 平3-26412

⑤Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬公開 平成3年(1991)2月5日

B 23 B 41/02

7181-3C

29/02

Z

7632-3C

B 23 Q 17/24

B

8107-3C

審査請求 未請求 請求項の数 7 (全9頁)

⑭発明の名称 深穴加工における曲がり制御方法及び該方法に使用する工具装置

⑯特 願 平1-162431

⑰出 願 平1(1989)6月24日

⑱発明者 田 口 紘 一 福岡県福岡市中央区薬院2丁目90-202  
 ⑱発明者 佐 久 間 敬 三 福岡県福岡市東区八田3丁目4-5  
 ⑱発明者 川 原 則 男 福岡県北九州市小倉南区下曾根新町2番1号 九州東芝機械株式会社内  
 ⑱発明者 岡 村 幸 一 福岡県北九州市小倉南区下曾根新町2番1号 九州東芝機械株式会社内  
 ⑱発明者 秋 山 森 重 福岡県北九州市小倉南区下曾根新町2番1号 九州東芝機械株式会社内  
 ⑲出 願 人 九州東芝機械株式会社 福岡県北九州市小倉南区下曾根新町2番1号  
 ⑳代 理 人 弁理士 中前 富士男  
 最終頁に続く

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

深穴加工における曲がり制御方法及び該方法  
 に使用する工具装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) 案内パッド付き深穴加工工具の先端内側に反射体を設け、工具後方側から投光したレーザー光を反射させて光位置検出器によって該深穴加工工具の先部の曲がり変位量を検出し、切刃と対向する案内パッドを該曲がり変位量に対応して一回転一往復の割合で曲がり方向に微小量出入させることによって加工穴の曲がり矯正を行うことを特徴とする深穴加工における曲がり制御方法。

(2) 案内パッドの裏側に油圧伸縮体を設け、該油圧伸縮体によって案内パッドの微小移動を行う請求の範囲第1項記載の深穴加工における曲がり制御方法。

(3) 案内パッドを圧電アクチュエータによって駆動する請求の範囲第1項記載の深穴加工におけ

る曲がり制御方法。

(4) 反射体はキューブコーナプリズムである請求の範囲第1項記載の深穴加工における曲がり制御方法。

(5) 反射体の代わりに光ファイバー束を配置し、光ファイバー束に当たったレーザー光の光変位を該光ファイバー束の他端に現れるレーザー光の変位によって工具の先部の曲がり変位量を測定する請求の範囲第1項記載の深穴加工における曲がり制御方法。

(6) 裏側がテーパー状となった案内パッドと、該案内パッドの裏側に嵌入して軸方向にスライドする楔体とを有し、該スライド体を軸方向に移動させることによって案内パッドを微小量出入することを特徴とする深穴加工に使用する工具装置。

(7) 楔体を後部方向に押圧するスプリングと、該スプリングに対抗して上記楔体を前方に押圧駆動するカムとを有し、カムとスプリング力によって楔体を制御する請求の範囲第6項記載の深穴加工に使用する工具装置。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、深穴加工における曲がり制御方法及び該方法に使用する工具装置に関する。

(従来技術)

近年、大径の深穴加工を行う場合、B T A (Boring & Trepanning Association)方式が採用されている。第13図にB T A方式を利用した従来例に係る深穴加工装置10を示すが、図に示すように工作物11を主軸台12に固定して回転させ、先端部にカッターヘッド13が設けられたボーリングバー14を当接させ、キャリッジ15によって徐々に押し当て、油圧ヘッド16から切削部に切削油を供給し、切削屑17を切削油で搬送して、切屑受け18に集める構造となっていた。なお、図において19は切削油ポンプを、20はマグネチックフィルターを、21は切削油タンクを、22は高圧パイプを示す。

ここで、第14図にカッターヘッド13の詳細を示すが、工作物11を切削する切刃23に対し

出器によって該深穴加工工具の先部の曲がり変位量を検出し、切刃と対向する案内パッドを該曲がり変位量に対応して一回転一往復の割合で曲がり方向に微量出入させることによって加工穴の曲がり矯正を行うようにして構成されている。

請求の範囲第2項記載の深穴加工における曲がり制御方法は、請求の範囲第1項記載の深穴加工における曲がり制御方法において、案内パッドの裏側に油圧伸縮体を設け、該油圧伸縮体によって案内パッドの微小移動を行うようにして構成されている。

請求の範囲第3項記載の深穴加工における曲がり制御方法は、請求の範囲第1項記載の深穴加工における曲がり制御方法において、案内パッドを圧電アクチュエータによって駆動するようにして構成されている。

請求の範囲第4項記載の深穴加工における曲がり制御方法は、請求の範囲第1項記載の深穴加工における曲がり制御方法において、反射体はキューブコーナプリズムを使用している。

て180度側と90度側に案内パッド24を設け、該案内パッド24でガイドしながら切刃23の先端を工作物11に当接させて切削するようにしていた。

(発明が解決しようとする問題点)

ところが、深穴を加工しようとする場合、穴が曲がって加工されることがあり、一旦加工基準軸からずれると、元の加工基準軸<sup>に</sup>を戻すことは困難であるという問題点があった。

本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、加工穴が加工基準軸からずれた場合であっても、それを検出し、目標軸に戻し真っ直ぐな穴を加工する深穴加工における曲がり制御方法及び該方法に使用する工具装置を提供することを目的とする。

(問題点を解決するための手段)

上記目的に沿う請求の範囲第1項記載の深穴加工における曲がり制御方法は、案内パッド付き深穴加工工具の先端内側に反射体を設け、工具後方側から投光したレーザー光を反射させて光位置検

そして、請求の範囲第5項記載の深穴加工における曲がり制御方法は、請求の範囲第1項記載の深穴加工における曲がり制御方法において、反射体の代わりに光ファイバー束を配置し、光ファイバー束に当たったレーザー光の光変位を該光ファイバー束の他端に現れるレーザー光の変位によって工具の先部の曲がり変位量を測定するようにして構成されている。

また、上記目的に沿う請求の範囲第6項に記載する深穴加工に使用する工具装置は、裏側がテーパ状となった案内パッドと、該案内パッドの裏側に嵌入して軸方向にスライドする楔体と、該楔体を後部方向に押圧するスプリングと、該スプリングに対抗して上記楔体を前方に押圧駆動するカムとを有して構成されている。

そして、請求の範囲第7項記載の深穴加工における工具装置は、請求の範囲第6項記載の深穴加工における工具装置において、楔体を後部方向に押圧するスプリングと、該スプリングに対抗して上記楔体を前方に押圧駆動するカムとを有し、カ

ムとスプリング力によって楔体を制御するようにして構成されている。

〔作用〕

請求の範囲第1項記載の深穴加工における曲がり制御方法においては、加工された穴の曲がりを加工工具の先端に取付けた反射体からのレーザー光を光位置検出器によって工具の先部の曲がり変位量を検出し、この変位量に応じて案内パッドを一回転一往復の割合で曲がり方向に微小量出入りさせることによって、反曲がり方向を積極的に切削することによって加工穴の曲がりを矯正することができる。

請求の範囲第2項記載の深穴加工における曲がり制御方法においては、光位置検出器によって検出された曲がり変位量によって、油量を制御し油圧伸縮体を伸縮することによって案内パッドの微小出入りを行うことになる。

請求の範囲第3項記載の深穴加工における曲がり制御方法においては、圧電アクチュエータに加える電圧を光位置検出器によって検出された曲が

り変位量に対応させ、案内パッドを出入りさせている。

請求の範囲第4項記載の深穴加工における曲がり制御方法においては、反射体にはキューブコーナプリズムを使用しているのので、反射された光は平行光となって、加工工具の先部の変位を確実にしかも効率良く光位置検出器に伝えることになる。

請求の範囲第5項記載の深穴加工における曲がり制御方法においては、反射体の代わりに光ファイバーを使用し、光ファイバーの他端に現れるレーザー光の変位によって、工具の先部の曲がり変位量を測定しているのので、外乱等の影響を受けず、しかも直線性を必要とせず加工工具外であっても曲がり変位量を測定できる。

請求の範囲第6項記載の深穴加工における工具装置においては、案内パッドの裏側をテーバー状となし、軸方向にスライドする楔体を挿入し、この楔体を軸方向に移動させることによって、案内パッドの微小出入りの制御が行なえる。

請求の範囲第7項記載の深穴加工における工具

装置においては、楔体を後部方向に押圧するスプリングと、該スプリングに対抗して上記楔体を前方に押圧駆動するカムとを有しているのので、カムを制御することによって、案内パッドの微小出入りを行うことができる。

〔実施例〕

続いて、添付した図面を参照しつつ、本発明を具体化した実施例につき説明し、本発明の理解に供する。

ここに、第1図は本発明方法の一実施例を具体化した深穴加工装置の概略構成図、第2図、第3図及び第4図は同部分断面図、第5図(A)、(B)、(C)は加工工具の概略正面図、第6図は上記装置の制御系統を示すブロック図、第7図は同フローチャート、第8図及び第9図は本発明方法の効果を確認するために行った実験結果のグラフ、第10図、第11図及び第12図は他の方法を示す概略構成図である。

第1図～第5図に示すように、本発明方法の一実施例を具体化した深穴加工装置24は、支持バ

イプ(ボーリングバー)25の先端内側に固定配置された反射体の一例であるキューブコーナプリズム26と、これにレーザー光を当てるヘリウムネオンレーザー発振器27と、反射光を受けるハーフミラー28と、光位置検出器(P、S)29と、支持パイプ25の回転角度を検出する角度検出器30と、内部にパソコンを有する制御装置31と、ボーリングバー25の先端部のカッターヘッド32に取付けられる案内パッド33と、該案内パッド33を内側パイプ34を介して駆動するカム35とを有して構成されている。以下、これらに付いて詳しく説明する。

上記キューブコーナプリズム26は保護パイプ36の先端部に配置されて、該保護パイプ36は上記内側パイプ34の壁に固着されて(従って、偏心状態となる)、該内側パイプ34、支持パイプ25が曲がった場合、それに対応して保護パイプ36も曲がるようになっている。なお、この保護パイプ36の先端部にはキャップが被さっており、切削油によって搬送される切屑が円滑に内側バ

イブ34内を流れるようになっている。

上記支持パイプ25は図示しない支持部材に回転自由に保持されて、図示しない回転駆動源に連結されていると共に、加工状況に合わせて前進及び後退もできるようになっている。

該支持パイプ25の先端にはカッターヘッド32が取付けられ、該カッターヘッド32には、第5図(A)に示すように切刃38、固定状態の案内パッド39及び出入する案内パッド33が取付けられている。

上記案内パッド39は従来の案内パッドと同様切刃38に対して90度の角度を設けて形成されたカッターヘッド32の先端部に形成された溝内に固着されているが、上記案内パッド33は摺動部40と、切刃38に対して180度の角度を形成して設けられた溝41内に配置された支持部材42とによって構成され、該支持部材42は皿パネ43を挟んでネジ44によって溝41内に出入自在に取付けられていると共に、基端部は板パネ44aを介してカッターヘッド32にネジ止めさ

を制御できるようになっている。

また、上記カム35には円形スリット板56と、該円形スリット板56の回転角度を検出するフォトセンサー57からなる角度検出器58が取付けられ、同じく支持パイプ25の端部には第1図に示すように円形スリット板59と、フォトセンサー60からなる角度検出器30(第2図には図示せず)が設けられ、支持パイプ25の回転角度を検出できるようになっている。

上記キューブコーナブリズム26にレーザー光を照射するヘリウムネオンレーザー発振器27、ハーフミラー28及び光位置検出器29は、内部にキューブコーナブリズム26が配置されている保護パイプ36の後方に配置されて、支持パイプ25の回転に伴い、該保護パイプ36が所定の角度にある場合に、上記ヘリウムネオンレーザー発振器27からレーザー光をキューブコーナブリズム26に向けて照射し、その反射光をハーフミラー28を介して光位置検出器29によって検出し、支持パイプ25の曲がり具合、即ち、カッター

れている。

そして、上記支持部材42の底部はテーパー状となって下部に移動する楔体45が嵌入している。この楔体45は基端部がパイプ状となってカッターヘッド32に摺動自在に嵌入し、内部に圧縮スプリング46を有して、楔体45が常時は軸方向後部に押圧するようになっている。なお、45aは楔体に設けられた長孔を示す。

この楔体45の基端部には内側パイプ34が当接し、該内側パイプ34の基端部には第2図に示すように該内側パイプ34を軸方向後部に押圧する圧縮スプリング47が設けられていると共に、該圧縮スプリング47に対向するカム35が端部に当接している。

このカム35は軸受装置48に回転自在に連結され、歯車49、50、ウォーム減速機構51を介してモーター52によって回転駆動されるようになっている。そして、上記軸受装置48は架台53に進退自在に取付けられ、モーター54によって駆動されるネジ機構55を介して軸方向位置

ヘッド32の曲がり程度を検出できるようになっている。

該深穴加工装置24の制御装置及び方法について第6図及び第7図を参照しながら、以下に説明すると、第6図に示すように、制御装置を構成するパソコン61には、デジタル入出力ボード62を介して角度検出器30、58が接続され、A/D変換ボード63、アンプ64を介して光位置検出器29が接続され、ステッピングモーターコントロールボード65、66を介してモーター52、54が接続されている。

そして上記パソコン61の記憶装置には、第7図に示すような命令が記憶され、装置を制御している。

まず目標軸の平均測定回数と、目標軸からの許容変位を設定して入力する(ステップa)。ここで、目標軸の平均測定回数とは、ヘリウムネオンレーザー発振器27からレーザー光を発射して、光位置検出器29で変位を検出回数をいい、少数回の測定では工具の振動等によってバラツクので

、100回程度とするのが好ましい。そして、目標軸からの許容変位とは、該装置を駆動させる場合の最小曲がり具合をいい、穿つ穴の許容精度によって異なる。

この後、カム35を駆動するモーター52を回転させてカム35を基準位置に設定し(ステップb)、工具、即ち支持パイプ25を図示しないモーターによって回転駆動し(ステップc)目標軸位置の検出及び記憶を行う(ステップd)。ここで、目標軸位置とは原点となる点で、工具の曲がりの無い位置となる。

次に、図示しない送りモーターを駆動して通常の加工作業を行い(ステップe)、先端の工具(カッターヘッド32)の曲がり具合を検出するが、ここで、保護パイプ36は偏心して取付けられているので、角度検出器30によって支持パイプ25の回転角度を検出し、支持パイプ25が所定の角度にあって、ヘリウムネオンレーザー発振器27、キューブコーナプリズム26、ハーフミラー28及び光位置検出器29の光軸が一致した時

り変位量が許容変位内にあれば、案内パッドの移動を停止し、許容変位量を越えているのであれば再度上記工程を繰り返す(ステップj~l)。

なお、第8図、第9図に本発明方法の作用効果を確認する為に行った実験例について説明すると、第8図は先端の工具(カッターヘッド32)の位置を強制的に変位させて光位置検出器29の出力状況を測定したグラフであり、図に示すように個々の点を見るとバラツキがあるので、複数の出力を平均することによって曲がり変位量を測定するのが好ましいことが分かる。

第9図は、カム35を強制的に駆動すると、切削穴が徐々に屈曲することを示しており、これによってカム35を駆動して案内パッド33を出入すると、切削穴の曲がりを制御することができる。

第10図は、切刃38と対向する案内パッド68の下部に油圧によってその高さが変わる油圧伸縮体69を設け、曲がり変位量に対応して案内パッド68を出入するようにしている。

点で、ヘリウムネオンレーザー発振器27を発振させ、光位置検出器29によってその曲がり変位量を検出する(ステップf)。なお、この曲がり変位量は、所定の回数の平均値を採用するものとする。

次に、この測定した曲がり変位量が許容値にある場合には、繰り返し工具位置の検出を行い(ステップf)、許容値を越えた場合(ステップg)には修正方向を光位置検出器29から割り出し(ステップh)、モーター52、54を駆動してカム35を所定の角度に合わせて一回転ごと前進させる。この様子を第5図(B)、(C)を参照しながら説明すると、まず孔の掘削が左手方向に偏っている場合には、切刃38が右手方向にある場合に、案内パッド33を突出させて左手方向の掘削量を多くし、更には切刃38が左手方向にある場合には、案内パッド33を溝41内に入り込ませて切刃38が右手方向を余分に掘削しないようにする(ステップi)。

この後、工具位置を検出しながら、工具の曲が

また、第11図においては、切刃38と対向する案内パッド70の下部に結晶体等の圧電アクチュエータ71を設け、外部のピエゾドライブ72によってその変位を制御し、案内パッド70の出入を制御している。

上記第10図、第11図に示すような方法を採用することによって、カム等の機械機構が不要となり、油圧あるいは電気によって全体を制御できる。

第12図においては、レーザー光の反射体(例えば、キューブコーナプリズム)等を使用せず、直接レーザー発振器73からのレーザー光を光ファイバー束74を使用し、その端部75からの光をレンズ76を介して光位置検出器77によって検出している。これによって保護パイプの内部が中空である必要となく、特に切刃を固定して工作物を回転する穴加工に適している。

〔発明の効果〕

請求の範囲第1項~第7項記載の深穴加工における曲がり制御方法及び該方法に使用する装置に

よって、長穴を加工する場合の曲がりレーザー光を使用して検出し、切刃に対向する案内パッドを自動的に出入しているの、これによって加工穴の矯正が行え、より直線に近い穴を開けることが可能となる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明方法の一実施例を具体化した深穴加工装置の概略構成図、第2図、第3図及び第4図は同部分断面図、第5図(A)、(B)、(C)は加工工具の概略正面図、第6図は上記装置の制御系統を示すブロック図、第7図は同フローチャート、第8図及び第9図は本発明方法の効果を確認するために行った実験結果のグラフ、第10図、第11図及び第12図は他の方法を示す概略構成図、第13図は従来例に係る深穴加工装置の概略断面図、第14図は同部分断面図である。

(符号の説明)

24.....深穴加工装置、25.....支持パイプ、26.....キューブコーナブリズム、27.....ヘリウムネオンレーザー発振器、28.....

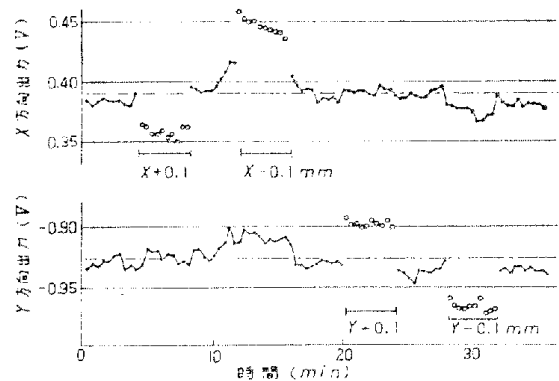
ハーフミラー、29.....光位置検出器、30.....角度検出器、31.....制御装置、32.....カッターヘッド、33.....案内パッド、34.....内側パイプ、35.....カム、36.....保護パイプ、38.....切刃、39.....案内パッド、40.....摺動部、41.....溝、42.....支持部材、43.....皿バネ、44.....板バネ、45.....楔体、46、47.....圧縮スプリング、48.....軸受装置、49、50.....歯車、51.....ウォーム減速機構、52.....モーター、53.....架台、54.....モーター、55.....ネジ機構、56.....円形スリット板、57.....フォトセンサー、58.....角度検出器、59.....円形スリット板、60.....フォトセンサー、61.....パソコン、62.....デジタル入出力ボード、63.....A/D変換ボード、64.....アンプ、65、66.....ステッピングモーターコントロールボード、68.....案内ボード、69.....油圧伸縮体、70.....案内パッド、71.....圧電アクチュエータ

、72.....ピエゾドライブ

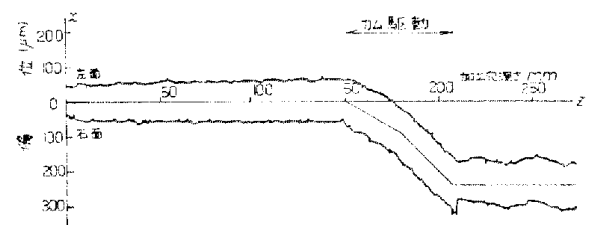
代理人 弁理士 中前富士男

第8図

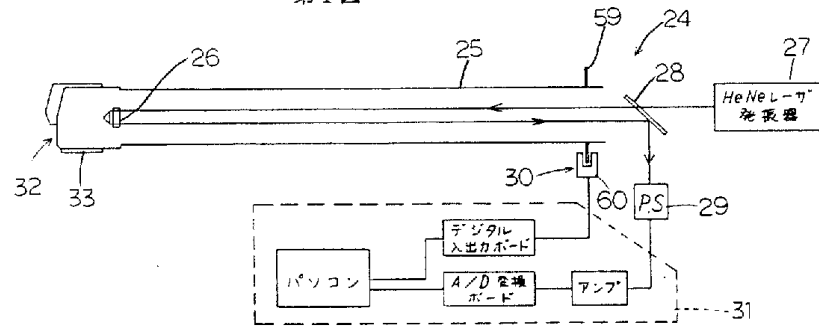
平均回転数 $N=100$ 、キ軸回転数 $n=300\text{rpm}$



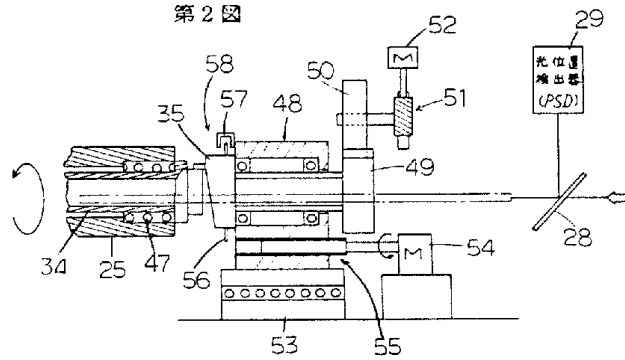
第9図



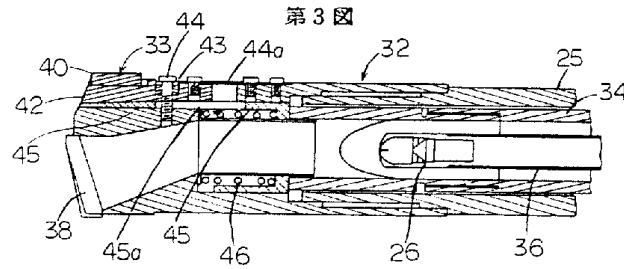
第1圖



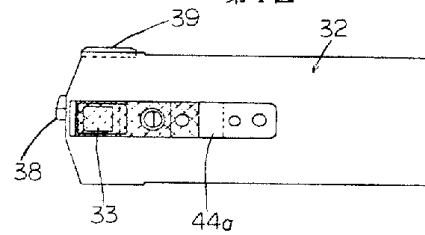
第 2 図



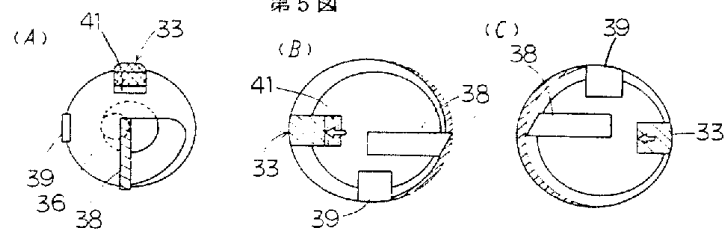
第3図



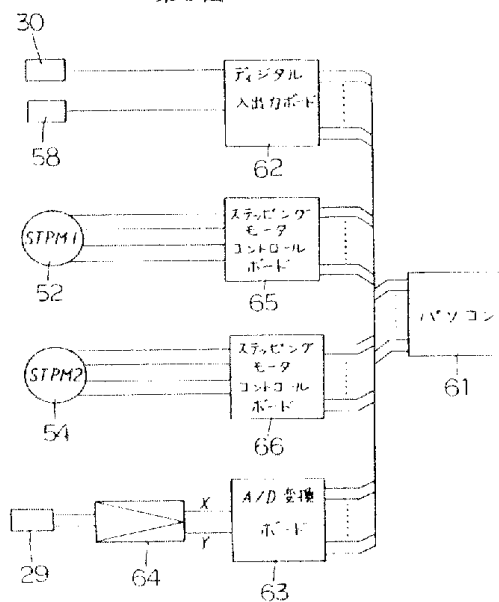
第4圖



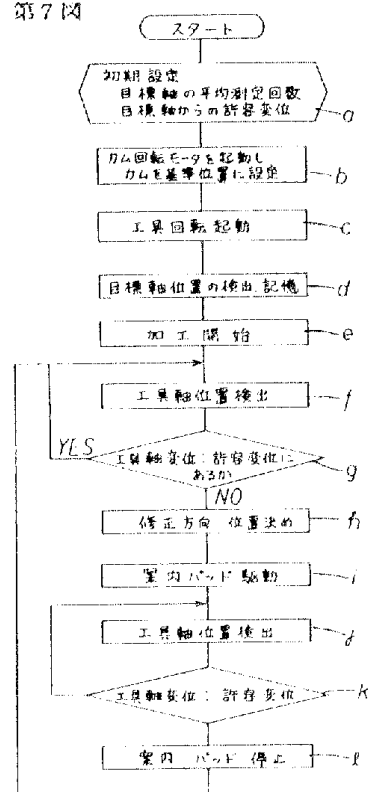
第 5 圖



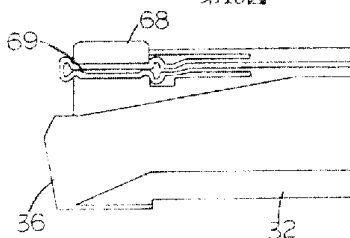
第6図



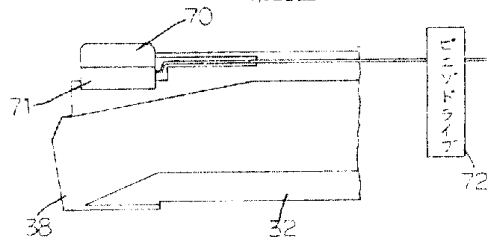
第7図



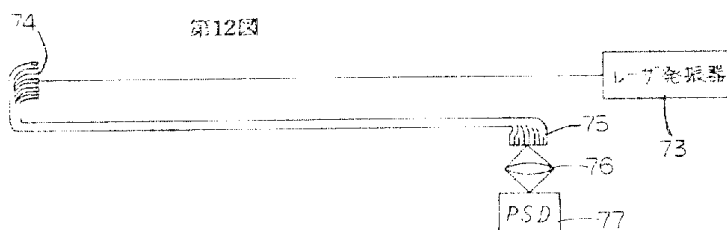
第10図



第11図

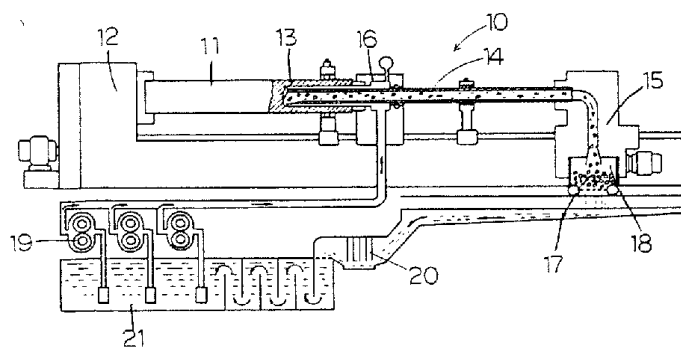


第12図

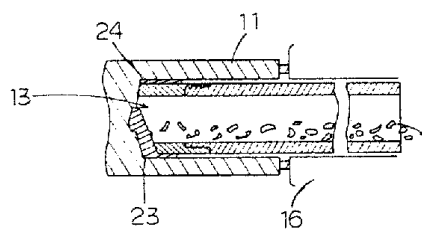




第13図



第14図



第1頁の続き

⑦発明者 榎山 和臣 福岡県北九州市小倉南区下曾根新町2番1号 九州東芝機械株式会社内

**PAT-NO:** JP403026412A  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** JP 03026412 A  
**TITLE:** BEND CONTROLLING METHOD IN  
DEEP HOLE DRILLING AND TOOL  
AND DEVICE USED THEREFOR  
**PUBN-DATE:** February 5, 1991

**INVENTOR-INFORMATION:**

<b>NAME</b>	<b>COUNTRY</b>
-------------	----------------

TAGUCHI, KOICHI	
-----------------	--

SAKUMA, KEIZO	
---------------	--

KAWAHARA, NORIO	
-----------------	--

OKAMURA, KOICHI	
-----------------	--

AKIYAMA, MORISHIGE	
--------------------	--

MAKIYAMA, KAZUOMI	
-------------------	--

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

<b>NAME</b>	<b>COUNTRY</b>
-------------	----------------

KYUSHU TOSHIBA KIKAI KK	N/A
-------------------------	-----

**APPL-NO:** JP01162431

**APPL-DATE:** June 24, 1989

**INT-CL (IPC):** B23B041/02 , B23B029/02 ,  
B23Q017/24

**US-CL-CURRENT:** 408/9 , 408/204

**ABSTRACT:**

PURPOSE: To rectify the bend of a hole by installing a reflector on the inside of the tip of a tool, detecting the bend displacement of the tip of a tool with an optical position detector by reflecting laser beam projected from behind the tool, and infinitesimally taking in and out a guide pad toward the direction of bend in accordance with the amount of displacement.

CONSTITUTION: A reflector 26 is arranged at the tip of a tool, and a laser oscillator 27, a half mirror 28 and an optical position detector 29 are arranged at the back of the tool. A personal computer of a control device is furnished. Angle detectors 30, 58, the optical position detector 29 and motors 52, 54 are connected to it, and an average measurement frequency of a target axis and a permissible displacement are put in. The laser oscillator 27 is oscillated, and the bend displacement of the beam sent back from the reflector 26 is detected by the optical position detector 29. If the permissible value was exceeded, the direction of rectification is deduced from the optical detector 29. The motors 52, 54 are driven to set a cam 35 to a specified angle, and a guide pad 33 opposedly facing a cutting blade 38 is infinitesimally taken in or out in correspondence to the bend displacement to rectify the bend of a hole.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio